

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-123367

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045

(21)Application number : 10-292263

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.10.1998

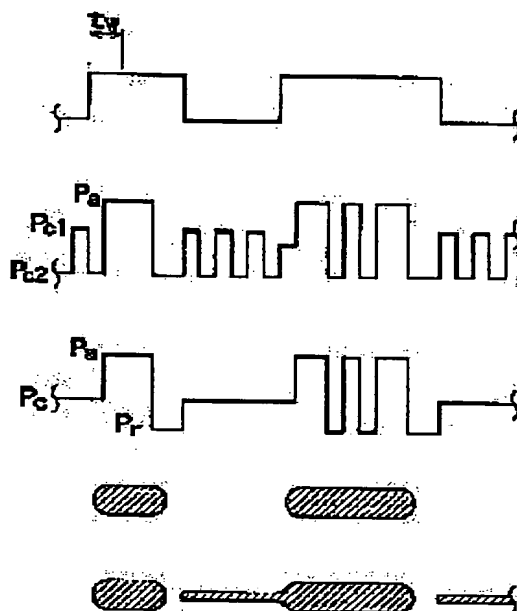
(72)Inventor : ICHIHARA KATSUTARO

## (54) RECORDING METHOD FOR PHASE TRANSITION TYPE OPTICAL RECORDING MEDIUM AND RECORDER

## (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make it possible to improve an overwriting erasure ratio by irradiating a crystal space part with a laser beam of a first power level, then irradiating the same with a laser beam of a second power level different from the first power level at the time of forming the crystal space part.

**SOLUTION:** The crystal space part is formed by irradiating this part with the beam formed as pulses between the peak level ( $P_{c1}$ ) lower than the recording power level for making a recording layer amorphous and a bottom power level ( $P_{c2}$ ) lower than the  $P_{c1}$ . At least either of the pulse of  $P_{c1}$  and the pulse of  $P_{c2}$  is shorter than the time when the full-width at half value of the laser beam passes one point above the medium. The pulse lengths of  $P_{c1}$  and  $P_{c2}$  are otherwise at least shorter than the time corresponding to the shortest mark space length. The level of  $P_{c1}$  is so set as to attain the temperature at which the crystal growth rate of the recording layer is remarkable. The level of  $P_{c2}$  is so set as to attain the temperature at which the crystal nucleus forming frequencies of the recording layer are remarkable.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-123367

(P2000-123367A)

(43)公開日 平成12年4月28日(2000.4.28)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テマート(参考)

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/00

6 3 1 A 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平10-292263

(22)出願日

平成10年10月14日(1998.10.14)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 市 原 勝太郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会

社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100064285

弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

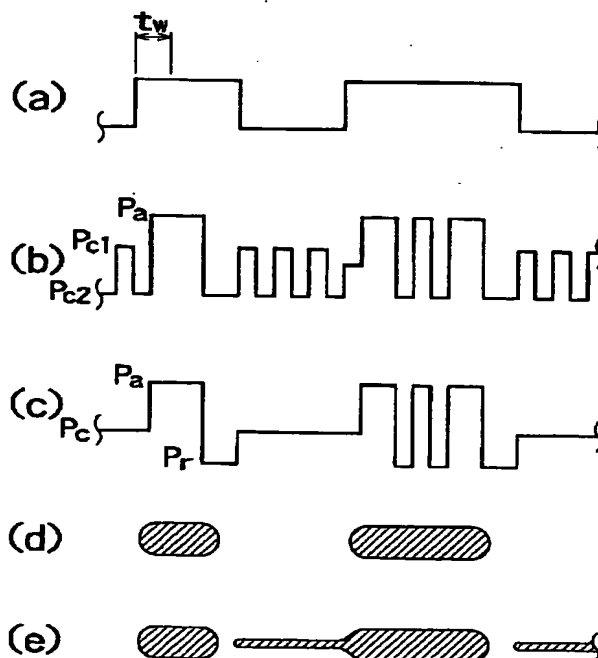
Fターム(参考) 5D090 AA01 BB05 CC06 EE06

(54)【発明の名称】 相変化光記録媒体の記録方法及び記録装置

(57)【要約】

【課題】 結晶スペース部を形成する際の「消え残り」を解消してオーバーライト消去比を改善することを目的とする。

【解決手段】 結晶スペース部を形成する際のレーザ光を少なくとも2種類のステップにより照射することにより、結晶核生成頻度の高い温度帯と結晶成長速度の大きい温度帯とにそれぞれバランス良く保持することが可能となり、結晶化を促進して「消え残り」を解消してオーバーライト消去比を改善することができる。特に、無初期化状態から記録を行う形態、すなわちアズデポ (a s - d e p o . ) の非晶質状態に結晶スペースを記録する形態において効果的である。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 記録層を有する相変化光記録媒体の記録方法であって、

レーザ光を照射して前記記録層の一部を非晶質化することにより非晶質マークを形成するステップと、  
レーザ光を照射して前記記録層の一部を結晶化することにより結晶スペース部を形成するステップと、  
を備え、

前記結晶スペース部を形成するステップは、第 1 のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第 1 のステップと、前記第 1 のパワーレベルとは異なる第 2 のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第 2 のステップと、を有することを特徴とする相変化光記録媒体の記録方法。

**【請求項 2】** 前記第 1 のステップと前記第 2 のステップの少なくともいずれかは、前記レーザ光の半値全幅が前記記録層の一点を通過する時間よりも短い時間内に行われることを特徴とする請求項 1 記載の相変化光記録媒体の記録方法。

**【請求項 3】** 前記相変化光記録媒体は、前記記録層の記録前の初期状態が非晶質である無初期化媒体であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の相変化光記録媒体の記録方法。

**【請求項 4】** 記録層を有する相変化光記録媒体の記録装置であって、

レーザ光を照射して前記記録層を非晶質化することにより非晶質マークを形成する手段と、  
レーザ光を照射して前記記録層を結晶化することにより結晶スペース部を形成する手段と、  
を備え、

前記結晶スペース部を形成する手段は、第 1 のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第 1 のステップと、前記第 1 のパワーレベルとは異なる第 2 のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第 2 のステップと、を実行するものとして構成されていることを特徴とする相変化光記録媒体の記録装置。

**【請求項 5】** 前記結晶スペース部を形成する手段は、前記第 1 のステップと前記第 2 のステップの少なくともいずれかを、前記レーザ光の半値全幅が前記記録層の一点を通過する時間よりも短い時間内に行うものとして構成されていることを特徴とする請求項 4 記載の相変化光記録媒体の記録装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、相変化光記録媒体の記録方法及び記録装置に関する。より具体的には、本発明は、光ビームを照射することにより情報の記録再生を行う相変化光記録媒体の記録方法であって、従来よりも消去比を改善することができる記録方法及び記録装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 光ビームを照射して情報の記録・再生を行う光記録媒体は、大容量性、高速アクセス性、媒体可搬性を兼ね備え、計算機用記憶装置、画像・音声ファイル等に応用されており、今後もその発展が期待されている。特に、相変化型の光記録媒体は、単一ビームの照射でデータの重ね書き（オーバーライト）が容易に出来る点、反射率変化形の再生原理なので CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) との互換が取り易い点などから、書換え型光記録媒体の主流をなすものと期待されている。

**【0003】** 以下では、光記録媒体の一例として光ディスクを例に挙げて説明する。相変化光ディスクは光強度変調された記録ビームの照射によって情報の記録再生動作を行うものであり、基本的には、記録層を融点以上に昇温して溶融したランダムな状態から急冷により室温にクエンチして「非晶質マーク」を形成する第一の記録パワーレベル ( $P_a$ ) と、記録層を融点未満、結晶化温度以上の温度帯に昇温し徐冷により結晶化することにより「結晶スペース部」を形成する第二の記録パワーレベル ( $P_c$ ) と、記録層を結晶化温度未満に保持して非破壊で情報の読み出しを行う再生パワーレベル ( $P_r$ ) の 3 つのパワーレベルを用いる。

**【0004】** 記録トラック方向に所定の長さの非晶質マークを形成する際に、基本的には  $P_a$  レベルの光をマークの長さに対応する時間、連続的に照射すれば良いことになるが、連続照射をすると照射開始時よりも照射終了時の方が記録層の温度が高くなる為に、液滴状のマークとなり好ましくない。特に、記録密度的に有利なマーク長記録エッジ検出方式においては、液滴状のマークは再生信号のエッジ位置変動の要因となるので線密度を損ねてしまう。

**【0005】** そこで、従来の相変化ディスク、特にマーク長記録エッジ検出方式を採用する相変化光ディスクにおいては、 $P_a$  レベルの光をパルス化する手段が用いられている。例えば、相変化ディスクを用いる第一世代の DVD-RAM (Digital Versatile Disc-Random Access Memory) の記録パルス照射方法は、日経エレクトロニクス誌 1997. 10. 6 号の p. 318 に紹介されている。この様な  $P_a$  レベルのパルス化によりマークエッジ位置変動の少ない高線密度の記録が可能となる。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、従来は、結晶化レベルの  $P_c$  には特に工夫が無く、結晶化させたい部分はその長さに対応する時間、 $P_c$  レベルの光ビームを連続照射する手段が採用されていた。前述した日経エレクトロニクス 1997. 10. 6 号の p. 318 に開示されているように、結晶化させたい部分のうちで、非晶質記録マーク形成直後、もしくは直前には  $P_c$  レベル以外のパワーレベルの光が照射される例はあるが、マーク間に形成する結晶スペースの殆どの領域では、 $P_c$  レベ

ルの一定強度の光ビームが用いられている。また、特開平09-7176号公報にも、記録マーク形成部はパルス化したビーム照射の例示が有るが、結晶スペース形成部には、特にパルス化したビーム照射の記載は無い。

【0007】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものである。すなわち、本発明者は、結晶スペース形成時の光照射方法を色々検討した結果、Pcレベルの光ビームをパルス化することが、消去比を向上させる上で極めて効果的であることを発見し、本発明をなすに至った。本発明は、相変化光ディスク全般に対して効果を奏するが、特に、無初期化状態から記録を行う形態、すなわちアズデポ（as-depo.：堆積したままの状態）の非晶質状態に結晶スペースを記録する形態において特に効果的である。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、相変化光ディスクの特性向上、特にオーバーライト消去比の向上の為に、以下の記録方法を提供するものである。

【0009】すなわち、本発明の相変化光記録媒体の記録方法は、記録層を有する相変化光記録媒体の記録方法であって、レーザ光を照射して前記記録層の一部を非晶質化することにより非晶質マークを形成するステップと、レーザ光を照射して前記記録層の一部を結晶化することにより結晶スペース部を形成するステップと、を備え、前記結晶スペース部を形成するステップは、第1のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第1のステップと、前記第1のパワーレベルとは異なる第2のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第2のステップと、を有することを特徴とする。

【0010】ここで、本発明の望ましい実施の形態として、前記第1のステップと前記第2のステップの少なくともいずれかは、前記レーザ光の半値全幅が前記記録層の一点を通過する時間よりも短い時間内に行われることを特徴とする。

【0011】また、前記相変化光記録媒体として、前記記録層の記録前の初期化状態が非晶質である無初期化媒体を用いた場合に、特に効果的に結晶スペース部を形成することができる。

【0012】一方、本発明の相変化光記録媒体の記録装置は、記録層を有する相変化光記録媒体の記録装置であって、レーザ光を照射して前記記録層を非晶質化することにより非晶質マークを形成する手段と、レーザ光を照射して前記記録層を結晶化することにより結晶スペース部を形成する手段と、を備え、前記結晶スペース部を形成する手段は、第1のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第1のステップと、前記第1のパワーレベルとは異なる第2のパワーレベルの前記レーザ光を照射する第2のステップと、を実行するものとして構成されていることを特徴とする。

【0013】ここで、本発明の望ましい実施の形態とし

て、前記結晶スペース部を形成する手段は、前記第1のステップと前記第2のステップの少なくともいずれかが、前記レーザ光の半値全幅が前記記録層の一点を通過する時間よりも短い時間内に行われるものとして構成されていることを特徴とする。

【0014】本発明の記録方法の具体例としては、相変化型の光ディスクに対して、記録層を非晶質化させる第一の記録パワーレベル（Pa）と記録層を結晶化させる第二記録パワーレベル（Pc）と再生パワーレベル（Pr）の少なくとも三つのパワーレベルの光ビームを照射して、情報の記録・消去・再生を行う手段において、少なくとも前記した第二の記録パワーレベルの光が、少なくとも前記した第一の記録パワーレベルよりも低いピークレベル（Pc1）とPc1よりも低いボトムパワーレベル（Pc2）との間でパルス化されており、このパルス列の光ビームの照射によって相変化記録層中に結晶スペース部を形成することができる。

【0015】ここで、前記したPc1レベルの光照射によって、前記相変化記録層のトラック端部付近の温度を、結晶核生成頻度の高い温度帯に昇温し、前記したPc2レベルの光照射によって、前記相変化記録層のトラック中央部付近の温度が、結晶核生成頻度の高い温度帯に昇温するようにしても良い。

【0016】本発明は記録層を結晶化させる消去信号としての第二の記録パワーレベルが2以上のステップに分割されていれば良く、従来技術としての記録層を非晶質化させる第一の記録パワーレベルもパルス化されている形態でも構わない。第二の記録パワーレベルがステップ化されているという意味は、非晶質マークの前端もしくは後端の位置を調整する為に結晶スペースを記録する際のマークに近い部分のみをパルス化することでは無く、非晶質マークから離れた部分においても結晶スペースの形成をパルスビームで行うことを意味する。

【0017】前記した様に第二の記録パワーレベルの光は、例えば、前記した第一の記録パワーレベルよりも低いピークレベル（Pc1）とPc1よりも低いボトムパワーレベル（Pc2）の間でパルス化されるが、Pc1の上限は記録層が融点に達するパワーであり、Pc2の下限は記録層のトラック中央部の温度が結晶化温度に達するパワーである。この範囲内でのPc1とPc2の選び方は媒体の熱応答に最も適合する様に設定される。このようにPc1とPc2とを選ぶことによって、Pc1レベルの光照射では、相変化記録層のトラック端部付近の温度が結晶核生成頻度の高い温度帯に昇温し、Pc2レベルの光照射によって、前記相変化記録層のトラック中央部付近の温度が結晶核生成頻度の高い温度帯に昇温する。その結果、トラック幅の全域に亘り記録層が結晶核生成温度帯に均等な時間保持されることになり、オーバーライト消去比が改善される。

【0018】本発明が最も効果的なのは、相変化記録層

の記録動作前の初期状態が非晶質である場合、すなわち無初期化ディスクの場合である。無初期化ディスクは、後述する様に特殊な成膜条件により、アズデポの非晶質状態から初期結晶化工程を経ずに直ちに記録が可能である。無初期化ディスクへの記録は、非晶質のマークの形成というよりも、非晶質中への結晶スペースの記録によって行われる。従って、結晶化を促進する（すなわち消去比の高い）本発明の記録方法は、無初期化ディスクに適用した場合に最も大きな作用効果を有する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の相変化光ディスクの記録方法の具体例を説明するための概念図である。すなわち、同図（a）は記録マークとスペースの長さに対応するNRZI信号波形、（b）は本発明の記録パルス波形、（c）は従来の記録パルス波形、

（d）は長いマークを記録した後に本発明の記録パルスでオーバーライト（OW）した後のマークとスペースのTEM像の概略、（e）は長いマークを記録した後に従来の記録パルスでOWした後のマークとスペースのTEM像の概略をそれぞれ表す。また、同図において、 $t_w$ はウィンドウ幅、Paは記録レベル、Pcは従来の消去レベル（「バイアスパワー1」とも称する）、Prは再生レベル（「バイアスパワー2」とも称する）、Pc1、Pc2は本発明の消去信号として用いられる少なくとも二種類の消去ステップである。

【0020】例えば、片面容量が2.6GBのDVD-RAMの場合、最短記録マークとスペースの長さは8/16変調で0.41 $\mu\text{m}/\text{bit}$ なので、物理的な記録マーク長は0.615 $\mu\text{m}$ となり、これが3 $t_w$ に相当する。従って、線速が6m/s（秒）である事を考慮すれば、 $t_w$ は34ns（ナノ秒）となる。

【0021】一方で、レーザービーム径は光源波長：650nm、対物レンズのNA：0.6に対してFWHM（full width at half maximum：半値全幅）径が約0.5 $\mu\text{m}$ である。従って、レーザスポットのFWHMが媒体を通過するに要する時間は、83nsとなる。

【0022】すなわち、2.44 $t_w$ 以上の長さのパルスを用いた場合は、実質的にDC照射したと同じ熱応答を示す部分が媒体に形成される。従来技術においては、実際に用いられる記録パルスは記録時（非晶質マーク形成時）は2.44 $t_w$ よりも短く設定されているが、消去時は最短スペース相当の部分においても3.5 $t_w$ と長いDC的照射方式を採用している。

【0023】図1においては、向かって左側から順に、前のマークとの間のスペースの後端部、パルス長3 $t_w$ の記録マーク、3 $t_w$ のスペース、5 $t_w$ のマーク、次のマークとの間のスペースを記録する場合が例示されている。

【0024】このような場合において、まず従来技術の

記録方法について説明する。従来は、同図（c）に示した記録パルス列が用いられていた。すなわち、スペース形成部では一定のPcレベルの光が照射され、非晶質マーク形成時は、NRZI信号の立上りよりも0.5 $t_w$ の遅れの後に、3 $t_w$ に対してはパルス長1.5 $t_w$ のPaレベルパルスに続いて $t_w$ のPrレベル光、次のマーク迄のスペース部はPcレベルのDC光が照射される。また、5 $t_w$ のマークに対しては、0.5 $t_w$ の遅れの後に $t_w$ のPaレベル光、0.5 $t_w$ のPrレベル光、0.5 $t_w$ のPaレベル光、0.5 $t_w$ のPrレベル光、 $t_w$ のPaレベル光、 $t_w$ のPrレベル光と続き、次のマーク形成迄はPcレベルのDC光が照射される。

【0025】一般に、非晶質マークの長さは、最短が3 $t_w$ 、最長が11 $t_w$ でその間は自然数の数だけの長さが割振られている。そして、基本的なパルスは、最初の立上りが $t_w$ の長さのPa光、続いてラストパルスまでの間が0.5 $t_w$ のPr光と0.5 $t_w$ のPa光の繰返し、ラストパルスとして $t_w$ の長さのPa光、ラストパルスに続くオフパルスとして $t_w$ のPr光が使用される。ファーストパルスとラストパルスの間が短い3 $t_w$ では、1.5 $t_w$ のPaレベルのファーストパルスと $t_w$ のPrレベルのオフパルスのみで構成される。4 $t_w$ では、ファーストパルスとラストパルスの間に0.5 $t_w$ のオフパルスが来る。

【0026】バリエーションとして、オフパルスのパワーをPrレベルではない適当な低いパワーレベルに設定する方法や、ラストパルスの長さを $t_w$ 以外の値に設定する方法、あるいは、ファーストパルス直前にPcレベルから少し持ち上げたプリヒートパルスを用いる方法、各パルス幅を媒体の熱応答に合わせて最適化する方法など、各種の記録方法が提案されている。しかし、従来は、基本的にスペース形成部はPcレベルのDC光が照射されていた。

【0027】これに対して、本発明の記録方法は、スペース形成部すなわち結晶化部の形成にパルスを使用する点に特徴を有する。図1（b）は、その一つ具体例を示しており、非晶質マークを形成する部分のパルスの打ち方は従来例、もしくはその変形例、あるいはPaレベルのDC光でも何でも構わない。図1（b）では、前述した片面容量が2.6GBのDVD-RAMに用いられている非晶質マーク形成パルス列で示してある。

【0028】本発明では、結晶スペース形成部分を同図（b）に示すようにパルス化する。消去パルスは、例えばPaレベルより低い2種類のパワーレベルPc1、Pc2のパルスにより構成される。Pc1のパルスとPc2のパルスのうちの少なくともいずれかは、レーザービームの半値全幅が媒体上の一点を通過する時間よりも短い。または、Pc1、Pc2のパルス長は最短マークスペース長相当の時間よりも少なくとも短い。

【0029】容量2.6GBのDVD-RAMで例示すれば、最短スペースは3twであり、対応する時間は102.5nsであり、さらにNRZIの立上りから実際の記録に入るまでに0.5twの間隔が開いているので、従来技術ではPcレベル光を最短スペース相当の部分において約120nsの間DC照射している。

【0030】これに対して、本発明では、Pc1、Pc2レベル光の各々の照射時間を120nsよりは短く設定すれば良い。さらに、本発明の効果を顕著に得るためには、Pc1、Pc2の幅がレーザスポットのFWHMを媒体が通過する時間よりも短くすることが望ましい。2.6GB-DVD-RAMの場合には、前述したように83ns以下とするのが良い。さらに望ましくは、Pc1、Pc2のパルス長をFWHM通過時間の半分以上、例えば、twもしくは0.5twとするのが良い。また、変形例としてPc1、Pc2各々の時間幅は同じでも違っていても構わない。

【0031】また、Pc1、Pc2のレベルについても、図1(b)に例示したものには限定されない。例えば、図1(b)においては、Pc2のレベルをマーク記録時のラストパルスのレベルと同一にしたが、これ以外にも、Pc2のレベルをマーク記録時のラストパルスのレベルと異なるレベルに設定しても良い。つまり、マーク記録時のラストパルスは、図1(c)に例示したような結晶化温度未満の再生パワーレベル(Pr)に設定し、Pc2のレベルは、結晶化温度以上でPc1よりも低いレベルに設定しても良い。

【0032】後に、図3及び図4に関して詳述するように、Pc1のレベルは、記録層の結晶成長速度が顕著になる温度に達するように設定され、Pc2のレベルは、記録層の結晶核生成頻度が顕著になる温度に達するように設定することが望ましい。

【0033】例えば、Pc1のパルス幅を極めて短くした場合には、そのレベルをPaと同程度あるいはそれ以上としても良い。但し、図1に例示したように、非晶質マークの形成時と結晶スペース部の形成時のパルス幅が概ね同様である場合には、Pc1のレベルは、Paよりも低いレベルとすることが望ましい。

【0034】また、Pc1、Pc2レベル以外にPaレベルよりも低いパワーレベルが複数設定されていても良く、また、複数設定された各々のパワーレベルに対応するパルス幅は同じでも違っていても構わない。

【0035】図1(b)では、典型的で最も実施が簡単な二つのレベル(Pc1、Pc2)を用い、各々のパルス幅が0.5twの例が表されている。非晶質マーク形成時のファーストパルス及びラストのオフパルスとのタイミングは適宜設定可能であり、Pc1からPaでも、Pc2からPaでも、あるいは一旦従来用いられているPcレベルに戻してからPaに移行させても構わない。本発明の本質は、後に詳述するように、結晶核生成頻度

の高い温度帯を記録トラック幅方向の全域が一様に通過する様に結晶化パワーレベルをパルス化する点にある。

【0036】図1(b)のパルス列を用いて相変化ディスクへの記録を実施し本発明の効果を確認した結果を以下に説明する。図2は、本発明の方法を実施するに際して使用した相変化記録媒体の断面構成図である。図2において、符号1は直径120mm、厚さ0.6mmのポリカーボネイト基板、2は膜厚10nmのAu(金)半透明膜、3は膜厚85nmのZnS-SiO<sub>2</sub>第一干渉膜、4は膜厚10nmのGeSbTe記録膜、5は膜厚30nmのZnS-SiO<sub>2</sub>第二干渉膜、6は膜厚100nmのAl合金膜である。なお、同図においては、光ディスクの片面の構成のみを表したが、本発明は、基板1の裏面側にも同様の構成を有する両面ディスクについても同様に適用することができる。

【0037】図2の構成のディスクは以下の手順で作成した。まず、ポリカーボネイト基板1は、DVD-RAMフォーマットが記入されたスタンパを用いて射出成形して形成した。基板上の各膜は多室スパッタリング装置を用いて連続的に形成した。成膜条件は、通常行われる典型的な条件とした。すなわち、スパッタガスとしてはAr(アルゴン)を用い、ガス圧力は0.67Pa、スパッタパワーは数100Wとした。成膜後、基板を取出して、UV硬化型接着剤を介して、膜の設けられていないディスク基板をAl合金反射膜6上に貼り合せた。次に、初期化装置を用いて記録膜4の初期結晶化を行い、図2のディスクを得た。

【0038】このようにして形成したディスクを相変化ディスク記録再生評価装置に設置し、線速6m/sの条件で駆動して記録テストを実施した。図1においてPa:11mW、Pc:5.5mW、Pc1:6.2mW、Pc2:4.8mW、Pr:1mWと設定した。Pc1、Pc2は実験的に3tw-CNRと有効消去比が最も良好な値として求めた。

【0039】まず、初期化後のトラックに本発明のパルス列(図1(b))と従来技術のパルス列(図1(c))を用いて初期記録特性を調べたところ、いずれのパルス条件によってもランダムジッタは8%と実用的な値を示した。

【0040】次に、オーバーライトを各パルス列で繰り返したところ、本発明のパルス列ではジッタ値に変化が全く見られなかった一方で、従来技術のパルス列ではジッタが徐々に上昇し、100回で8.5%、1000回では9%程度に増加した。

【0041】ランダムパターンではなく、3twと11twの二つの単一周波数のテスト信号を交互に記録してCNRと有効消去比を調べたところ、本発明のパルス列を用いた場合はオーバーライトを繰り返してもCNRは3twに対して54dB、有効消去比(11tw→3tw)は38dBだったが、従来のパルス列を用いた場合

には徐々にCNRと消去比の劣化が見られた。

【0042】本発明者は、この劣化の原因を探る目的で、トラック上に連続的に非晶質化のパルス照射して非晶質バンドを形成し、次にランダムデータを記録してマークをTEM (transmission electron microscope: 透過型電子顕微鏡) 観察した。図1 (d) 及び (e) は、それぞれ本発明及び従来の方法による記録マークの平面形態を表す模式図であり、斜線部が非晶質部分を表す。また、これらのマークは、図1 (a) ~ (c) のパルス波形と対応するように表した。

【0043】同図 (e) に示したように、結晶化スペース部をDC的に光照射する従来のパルス列では、スペース部のトラック中心付近に非晶質バンドの「消え残り」が発生している。「消え残り」は、マークの後端では消失し、その後スペース中央部に出現して次のマークまで連結する形態を呈していた。マーク後端の一部の領域で「消え残り」が出なかったのは、ラストパルス後にオフパルスに低下した時にはマーク後端には結晶化リングが形成されるためであると考えられる。

【0044】一方で、本発明のパルス列の場合には、図1 (d) に示したように、「消え残り」は皆無であった。

【0045】次に、本発明により結晶スペース部が効果的に形成される理由について説明する。

【0046】図3は、光記録膜の結晶成長温度と結晶核生成頻度の温度依存性を表すグラフ図である。すなわち、同図の横軸は結晶成長速度 $R_g$ 及び結晶核生成頻度 $\nu_x$ を表し、縦軸は温度を表す。また、縦軸の $T_x$ は結晶化温度、 $T_m$ は溶融温度 (融点) をそれぞれ表す。図3から、結晶成長速度 $R_g$ がピークとなる温度は、結晶核生成頻度 $\nu_x$ がピークとなる温度よりも高いことが分かる。つまり、結晶化温度 $T_x$ と融点 $T_m$ との間においては、低め温度帯では結晶成長よりも結晶核生成の方が顕著に生じ、高めの温度帯では結晶核生成よりも結晶成長の方が顕著に生ずる。図3においては、この低めの温度帯と高めの温度帯との境界を便宜的に決定し、符号 $T_n$ で示した。但し、この境界温度 $T_n$ は、一例に過ぎず、両者の境界となる温度は、光ディスクの構成などに応じて適宜決定することができる。

【0047】本発明者は、以上説明したような温度依存性をふまえて、図2の構成を有する光ディスクを対象に熱応答特性を数値解析した。図4は、熱応答特性の解析結果を表すグラフ図である。すなわち、同図は、図1で結晶スペースが形成される部分のトラック位置での熱応答を表す。同図中Bは従来の記録方法を採用した場合、Cは本発明の記録方法を採用した場合をそれぞれ表す。

【0048】トラック中央部のある位置に光スポットが近づいてきて温度が上昇し、記録膜温度は結晶化温度 ( $T_x$ ) を超え、 $T_x$  から  $T_n$  までの間、結晶核生成頻

度 $\nu_x$ の高い温度帯を通過する。従来の記録方法 (図4のB) では、スポットが近づいてきた時の $t_{B1}$ で示した時間帯とスポットが離れていく時の $t_{B2}$ で示した時間帯のみ記録膜は結晶核生成頻度の高い温度帯に保持され、その他の時間帯は融点に近い温度帯 (結晶成長速度 $R_g$ は速いが結晶核生成頻度 $\nu_x$ は低い温度帯) に保持される。つまり、従来の方法では、結晶核の生成が十分でないうちに結晶成長が顕著に生ずる温度帯に加熱され、非晶質の中にわずかに生じた結晶核のみが成長するに過ぎない。その結果として、結晶化が十分に進行せず、図1 (e) に示したように「消え残り」が発生し、消去比が劣化する。

【0049】これに対して、本発明によれば、結晶化レベルをパルス化することにより、トラック中央部においては消去パルスに従って、図4のCに示したように温度が上下する。本具体例では、 $0.5 t_w$ の時間幅で $P_{c1}$ と $P_{c2}$ との間をパルスの的に動くので、2.44回ずつ高い温度と低い温度との間を動くことになる。従って、 $t_{C1}$ 、 $t_{C2}$ 、 $t_{C3}$ 、 $t_{C4}$ の時間帯は結晶核生成頻度の高い温度帯に保持され、その他の温度帯は結晶成長速度の速い温度帯に保持されることになる。つまり、結晶核の生成と結晶成長とがバランス良く生じ、結晶化が円滑に進行する。その結果として、図1 (d) に示したように「消え残り」のない結晶化が実現され、オーバーライト消去比が改善される。

【0050】すなわち、本発明を効果的に作用させるためには、図1 (b) に示した $P_{c1}$ のレベルは、記録層の結晶成長速度 $R_g$ が顕著になる温度に達するように設定され、 $P_{c2}$ のレベルは、記録層の結晶核生成頻度 $\nu_x$ が顕著になる温度に達するように設定することが望ましい。

【0051】また、以上の説明から明らかなように、本発明は、結晶成長速度 $R_g$ のピークの温度帯と結晶核生成頻度 $\nu_x$ のピークの温度帯とが異なるような特性を有するすべての記録層に対して同様に適用して同様の効果を得ることができる。

【0052】次に、本発明を初期状態が非晶質のディスクに適用した具体例について説明する。本具体例において用いた光ディスクの積層構造は図2に示したものと概略同様である。但し、干渉膜3、5と記録膜4の成膜条件を前述した例とは変えることにより、アズデポの非晶質状態から直ちに光記録が可能で、いわゆる無初期化ディスクとした。具体的には、干渉膜の成膜時にはガス圧力を $0.1 \text{ Pa}$ に低下させ、スパッタパワーを $1 \text{ kW}$ に高めて高速成膜を行い、記録膜に対して圧縮性応力を積極的に付与した。また、記録膜の形成時にはスパッタガスとしてKr (クリプトン) を用い、ガス圧力を $5 \text{ Pa}$ に増加するとともにスパッタパワーを $100 \text{ W}$ 以下に低下することによって、基板面に入射するGe, Sb, Teスパッタ粒子のエネルギーを低下し、基板上でのスパッ

タ粒子の冷却速度を光記録時並みに低下させた。このようなプロセスを採用することで、アズデポの非晶質状態から直ちに記録動作が可能となる。

【0053】このようにして形成した無初期化ディスクに対して本発明の方法を実施した。記録動作条件としては前述の実施例と同様の条件を用いた。無初期化ディスクに対して、本発明の記録方法を適用した場合は、前述した初期化工程の後に光記録したディスクと同等の特性が得られた。

【0054】一方で、無初期化ディスクに対して従来の記録方法を適用した場合には、初回記録から10回のオーバーライトの間は消去比が不安定で、スペース部の再生信号レベルがオーバーライト毎に変動した。無初期化ディスクの場合には初期化工程を施した光ディスクよりも非晶質性が強いので、特に初回記録から数回のオーバーライト記録時に結晶核生成を促すことが重要である。この点で、本発明の記録方法は、特に無初期化ディスクに対して効果的であるといえる。無初期化ディスクは、その製造に際して初期化工程が不要であり、低コストで市場に供給することができる点で有利である。本発明によれば、このような低コストの無初期化ディスクを安定して用いることができるようになり、産業上のメリットは多大である。

【0055】次に、本発明の光記録装置について説明する。図5は、本発明の光記録装置の要部を表すブロック図である。すなわち、同図に例示した光記録装置は、再生機能も併有した記録再生型の光ディスク装置であり、記録媒体である光ディスク11と、光ピックアップ13と、データ再生系と、データ記録系と、ドライブコントローラ22と、インターフェイス23とを有する。光ディスク11は、スピンドルモータ12により回転駆動される。光ピックアップ13は、サーボモータ14により移動調節され、レーザドライバ25による駆動で光ディスク11にレーザ光を照射し、光学的に情報の記録再生を行う。スピンドルモータ12とサーボモータ14は、ドライブコントローラ22により駆動制御回路24を介して駆動制御される。

【0056】データ記録系は、レーザドライバ25及び変調回路26を有する。変調回路26は、ドライブコントローラ22から送出された記録データを所定の符号ビット列に変換する符号化処理を実行する。レーザドライバ25は、変調回路26から出力された符号ビット列に従ったマークをディスク11の上に記録するように光ピックアップ13を駆動する。

【0057】データ再生系（再生信号処理回路）は、プリアンプ15と、可変利得増幅器（VGA）16と、A/D変換回路17と、線形等化回路18と、データ検出回路20と、デコーダ21とを有する。プリアンプ15とVGA16は、光ピックアップ13より読み出された再生信号を増幅する。A/D変換回路17は、増幅され

た再生信号を離散時間の量子化サンプル値であるデジタル信号に変換する。

【0058】線形等化回路18は、デジタルフィルタの一種である。データ検出回路20は、例えばパーシャル・レスポンスで等化した再生信号波形からデータを検出する最尤系列推定方式の信号処理回路であり、具体的にはビタビ（viterbi）デコーダからなる。デコーダ21は、データ検出回路20により検出された符号ビット列を元のデータ（記録データ）に復元する。なお、一連の信号再生系は、本発明においては本質ではなく、データ記録系のみを有する装置であっても良い。

【0059】ドライブコントローラ22は、装置のメイン制御装置であり、インターフェイス23を介して、例えばパーソナルコンピュータやテレビジョン受信機と接続され、記録再生データの転送制御を実行する。なお、本装置には、図示しないが映像情報の記録再生動作に必要な動画圧縮回路、動画伸長回路、および復調回路20により復調されたデータの誤り検出訂正処理を行う誤り検出訂正回路も含まれている。

【0060】本発明の特徴である結晶スペース部における消去パルスの形成は、例えば変調回路26において実行される。すなわち、変調回路26は、ドライブコントローラ22から送出された記録データを符号ビット列に変換する符号化処理を実行する。この際に、結晶スペース部を形成する信号として、図1に例示したようなPc1とPc2などからなる消去パルス列を生成する。

【0061】この消去パルス列は、図3及び図4に関して前述したように、記録媒体の記録層を結晶成長速度R<sub>g</sub>が大きい温度帯と結晶核生成頻度ν<sub>x</sub>が高い温度帯とにそれぞれ加熱するように決定される。従って、消去パルス列を構成するパルスの種類やパルスレベル、パルス幅、パルス数などは、記録層の材料やレーザの光学特性などに応じて適宜決定される。

【0062】さらに、消去パルス列の構成は、インターフェイス23を介して外部から設定できるようにしても良い。

【0063】本発明によれば、結晶スペース部を形成するための消去信号をパルス列とすることにより、「消え残り」を解消し、オーバーライト消去比を改善した光記録装置を提供することができる。

【0064】また、本発明の光記録装置は、特に、無初期化ディスクに対して用いて効果的である。すなわち、前述したように、結晶スペース部を形成するための消去信号をパルス列とすることにより、結晶化を促進できる。このために、無初期化ディスクに対して、安定して情報を記録することができるという効果も得られる。

【0065】以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。

【0066】例えば、結晶スペース部を形成する際の各パ



ルスのパワーレベルやパルス長は、記録媒体の特性などに応じて適宜決定することができる。

【0067】また、光ディスクの構成についても適宜変更することができる。例えば、その積層構造や各層の材料についても当業者が適宜選択して本発明を同様に適用し、同様の効果を得ることができる。

【0068】また、記録層としては前述したGeSbTeの他にInSbTe, AgInSbTe, GeTeSeなどのカルコゲン系膜材料などを始めとした各種の反射性の材料を適宜選択して用いることができる。

【0069】さらに、上述した具体例においては、光記録媒体の一例として光ディスクを例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、その他にも、例えば、光記録カードなど種々の形態の光記録媒体に同様に適用し、同様の効果を得ることができる。

【0070】

【発明の効果】本発明によれば、結晶スペースを形成する際に、消去信号を少なくとも2種類のステップに分けることにより、記録トラック幅全域に亘って記録膜を結晶核生成頻度の高い温度帯と結晶成長速度が速い温度帯とにバランス良くに保持することができるので、相変化光記録媒体のオーバーライト消去比を改善することができる。

【0071】また、本発明は、特に無初期化ディスクに対して効果的である。すなわち、本発明によれば、低コストで供給することができる無初期化ディスクに対して安定してデータを記録することができるようになり、産

業上のメリットは多大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の相変化光ディスクの記録方法の具体例を説明するための概念図である。

【図2】本発明の方法を実施するに際して使用した相変化記録媒体の断面構成図である。

【図3】光記録膜の結晶成長温度と結晶核生成頻度の温度依存性を表すグラフ図である。

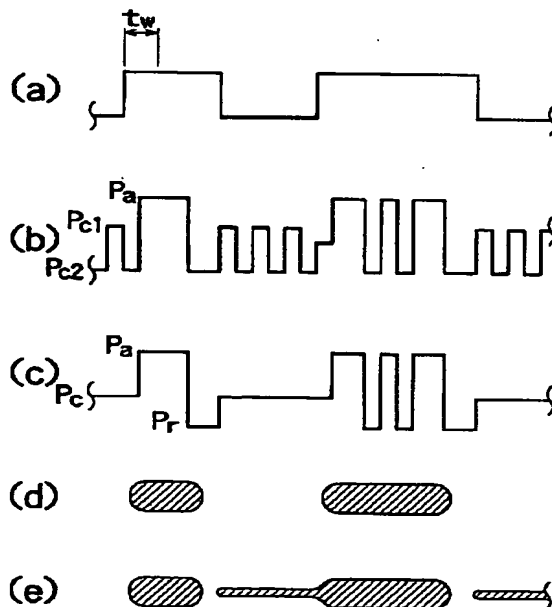
【図4】熱応答特性の解析結果を表すグラフ図である。

【図5】本発明の光記録装置の要部を表すブロック図である。

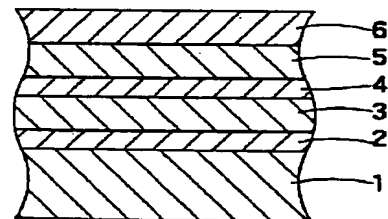
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 半透明膜
- 3 第一干渉膜
- 4 記録膜
- 5 第二干渉膜
- 6 反射膜
- 11 光ディスク
- 12 スピンドルモータ
- 13 光ピックアップ
- 14 サーボモータ
- 22 ドライブコントローラ
- 23 インターフェイス
- 24 駆動制御回路
- 25 レーザドライバ

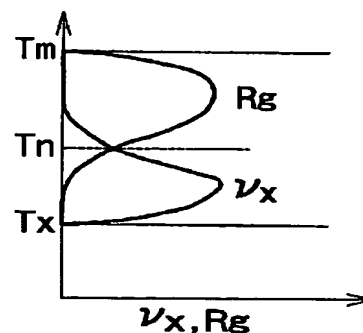
【図1】



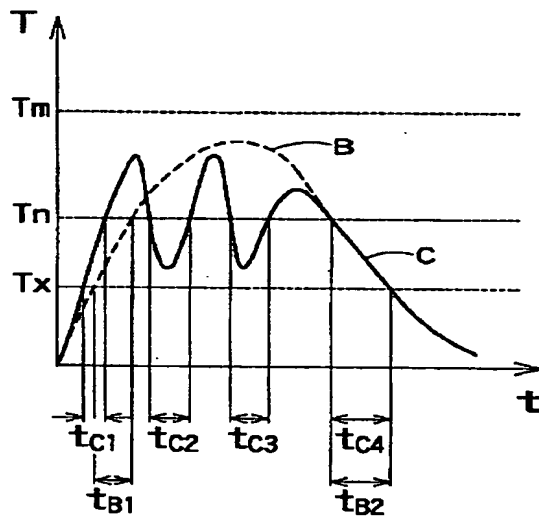
【図2】



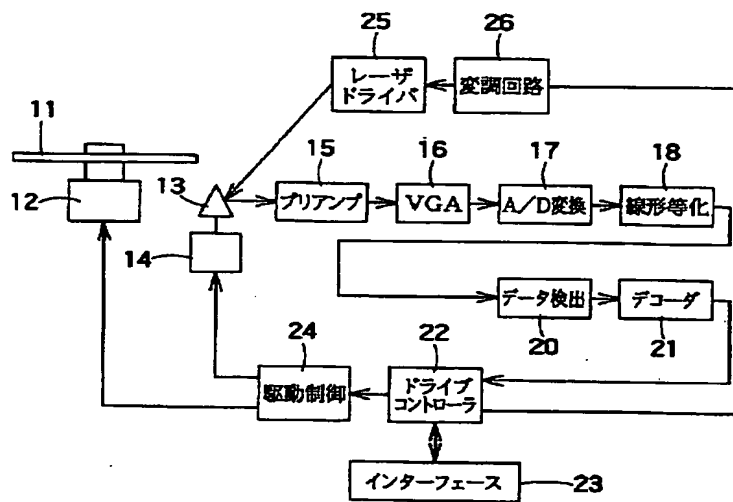
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**